

**RehEnergia:**

---

## **Anàlisi de resultats globals. Tipologies i subtipologies.**

Barcelona, 24 juliol 2006



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA

## ÍNDIX

1	Objectiu .....	1
2	Definició tipologies i subtipologies.....	2
2.1	Tancaments.....	3
2.2	Geometria' .....	5
2.3	Definició tipologies.....	6
2.4	Definició de subtipologies.....	7
3	Resultats de tipologies. ....	9
3.1	Tipologies amb coberta tipus C11 .....	9
3.2	Tipologies amb coberta tipus C12.....	11
3.3	Tipologies amb coberta tipus C13.....	12
3.4	Tipologies amb coberta tipus C23.....	13
4	Resultats de subtipologies. ....	14
4.1	Subtipologies F31C11 .....	14
4.2	Subtipologies F41C12.....	15
4.3	Subtipologies F51C11 .....	17
4.4	Subtipologies F61C11 .....	17
4.5	Subtipologies F31C13.....	18
5	Conclusions .....	19





# 1 Objectiu

L'objectiu d'aquest informe és analitzar el comportament, en quant a la demanda energètica de calefacció i refrigeració, de les tipologies i subtipologies d'edificis definides mitjançant simulació dinàmica, així com determinar el percentatge d'estalvi de les mesures aplicades en les diferents subtipologies.

## 2 Definició tipologies i subtipologies

Les característiques de les tipologies estudiades són les següents.

**Taula 2-1 Definició tipologies** (Font: Institut Cerdà)

 <p><b>T1. Compacto Lineal</b> (a partir de PB+3)</p> <p><b>T1'. Compuesto</b> (como suma de compactos lineales)</p> 	sup. vidrada 25%	balcó integrat	plana	Superficie piso : 40 m <sup>2</sup>	Ancho fachada ppal: 60m Profundidad: 15m Distribución interior: no pasante Patio: no	2,5 m	>20m	fábrica de ladrillo perforado o hueco cámara de aire tabique cerámico	pesada no aislada	<b>AT1F31C11</b> <b>AT1F32C11</b>
				a)				fábrica de ladrillo perforado o hueco cámara de aire aislante térmico tabique cerámico	pesada aislada	<b>AT1F41C12</b> <b>AT1F42C12</b>
				Superficie piso : 80 m <sup>2</sup>	Ancho fachada ppal: 60m Profundidad: 15m Distribución interior: pasante Patio: si	2,8 m		bloques de hormigón	pesada no aislada	<b>AT1F51C11</b>
				b)				panel prefabricado tipo sandwich	pesada no aislada	<b>AT1F61C11</b>
<p><b>T2. Torre</b> (a partir de PB+3)</p> 	sup. vidrada 30%	balcó integrat	plana	Superficie piso : 80 m <sup>2</sup>	Ancho fachada ppal: 30m Profundidad: 30m Distribución interior: no pasante Patio: si	2,8 m	20 m	fábrica de ladrillo perforado o hueco cámara de aire tabique cerámico	pesada no aislada	<b>AT2F31C11</b> <b>AT2F32C11</b>
									pesada ventilada	<b>AT2F31C13</b> <b>AT2F32C13</b>
								fábrica de ladrillo perforado o hueco cámara de aire aislante térmico tabique cerámico	pesada aislada	<b>AT2F41C12</b> <b>AT2F42C12</b>
								bloques de hormigón	pesada no aislada	<b>AT2F51C11</b>
								panel prefabricado tipo sandwich	pesada no aislada	<b>AT2F61C11</b>
<p><b>T3. Cubo</b> (a partir de PB+2)</p>	sup. vidrada 25%	balcó salient	plana	Superficie piso : 80 m <sup>2</sup>	Ancho fachada ppal: 15m Profundidad: 15m Distribución interior: pasante Patio: si	2,8 m	10 m	mampostería de piedra	ligera ventilada	<b>AT3F11C23</b> <b>AT3F12C23</b>
								fábrica de ladrillo perforado o hueco cámara de aire tabique cerámico	pesada no aislada	<b>AT3F31C11</b> <b>AT3F32C11</b>
								fábrica de ladrillo perforado o hueco cámara de aire aislante térmico tabique cerámico	pesada aislada	<b>AT3F41C12</b> <b>AT3F42C12</b>
<p><b>T5. Bajo</b> (hasta PB+2)</p> 	sup. vidrada 25%	balcó salient	plana	Superficie piso : 60 m <sup>2</sup>	Ancho fachada ppal: 8 m Profundidad: 18m Distribución interior: no pasante Patio: si	3 m	6 m	mampostería de piedra	ligera ventilada	<b>MT5F11C23</b> <b>MT5F12C23</b>
				Superficie piso : 80 m <sup>2</sup>	Ancho fachada ppal: 15m Profundidad: 15m Distribución interior: pasante Patio: si	2,8 m	10 m	fábrica de ladrillo macizo	ligera ventilada	<b>MT5F21C23</b>
									pesada ventilada	<b>MT5F21C13</b>
								fábrica de ladrillo perforado o hueco cámara de aire tabique cerámico	pesada no aislada	<b>MT5F31C11</b> <b>MT5F32C11</b>
									pesada ventilada	<b>MT5F31C13</b> <b>MT5F32C13</b>
								fábrica de ladrillo perforado o hueco cámara de aire aislante térmico tabique cerámico	pesada aislada	<b>MT5F41C12</b> <b>MT5F42C12</b>

La tipologia AT1' té les mateixes característiques que la AT1b, però la geometria és diferent. Té forma de U, i s'ha elaborat sumant tres edificis AT1b amb les seves corresponents orientacions.

## 2.1 Tancaments

Els tancaments ja s'han definit en els informes anteriors, però a forma de resum es presenten en la següent taula.

Façanes exteriors

**Taula 2-2 Composició dels diferents tipus de façanes** (Font: Institut Cerdà)

Tipus façana	Composició	U (W/m <sup>2</sup> K)
F11	Mamposteria de pedra granítica	2.22
F12	Mamposteria de pedra calcària	1.98
F21	Totxo massís	1.75
F31	Totxo perforat, cambra d'aire i tabic ceràmic	1,58
F32	<b>Totxo buit</b> , cambra d'aire, tabic ceràmic.	1,41
F41	Totxo perforat, cambra d'aire, <b>aïllant tèrmic</b> , tabic ceràmic	0.63
F42	Totxo buit, cambra d'aire, aïllant tèrmic, tabic ceràmic.	0.60
F51	<b>Blocs de formigó</b>	1,52
F61	<b>panell prefabricat de formigó tipus sandwich (aïllant incorporat)</b>	0,43

**Taula 2-3 Composició dels diferents tipus de cobertes** (Font: Institut Cerdà)

Tipus coberta	Composició	U (W/m <sup>2</sup> K)
C11	Pesada i no aïllada	0,68
C12	Pesada i aïllada	0,34
C13	Pesada i ventilada	1.74
C23	Lleugera ventilada	1.94
C22	Lleugera i aïllada	0.49
Ci21	Lleugerada inclinada no aïllada	1.70
Ci22	Lleugera inclinada aïllada	0.49

Tancaments interiors: (zones comuns i habitatges)

Materials	Gruix	Conductivitat	Densitat	Cp	R
	(m)	(W/m K)	Kg/m <sup>3</sup>	J/kgK	(m <sup>2</sup> K / W)
Guix interior i pintat	0.01	0.30	800	920	
Totxo perforat	0.11	0.76	1600	1000	
Guix interior i pintat	0.01	0.30	800	920	
<b>U (W/m<sup>2</sup>K)</b>					<b>2.62</b>

Finestres:

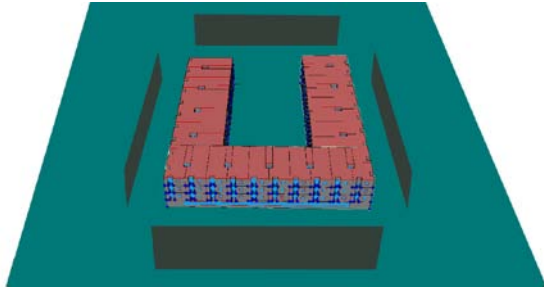
Vidre	Transmitància tèrmica	Factor solar
	(W/m <sup>2</sup> K)	
Monolític en posició vertical	5.70	0.85
Marc	Transmitància tèrmica	Absortivitat
	(W/m <sup>2</sup> K)	
VER sense ruptura de pont tèrmic	5.70	0.70
VER _fusta densitat mitja -alta	2.20	0.70

Les finestres disposen de persianes del tipus: Exterior - molt translúcida – blanca i amb vidre simple. Per tant, els coeficients de correcció de la transmissivitat i conductància, tant per l'estiu com per l'hivern són: 0.46 i 0.52 respectivament.

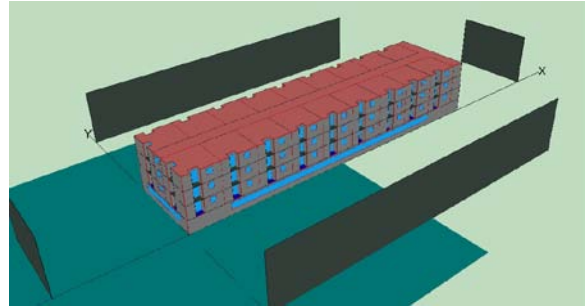
Totes les finestres i balcons tenen un “retranqueo” igual a 0.2 m. Els balcons tenen una profunditat d’un metre.

## 2.2 Geometria'

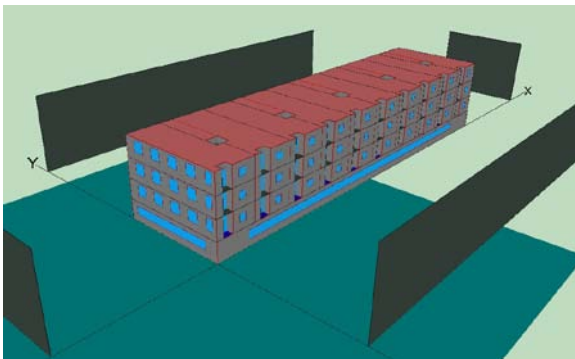
Les geometries ja s'han presentat en els informes previs, però en forma de resum es presenta una imatge de cada tipologia



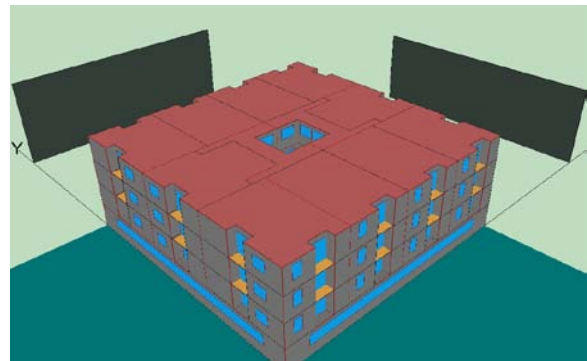
AT1'



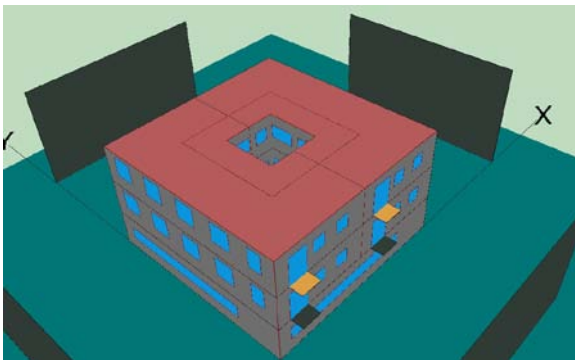
AT1a



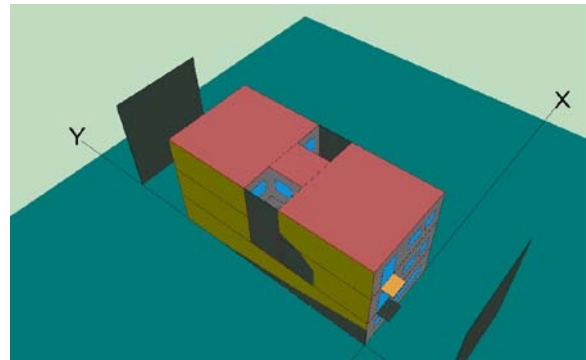
AT1b



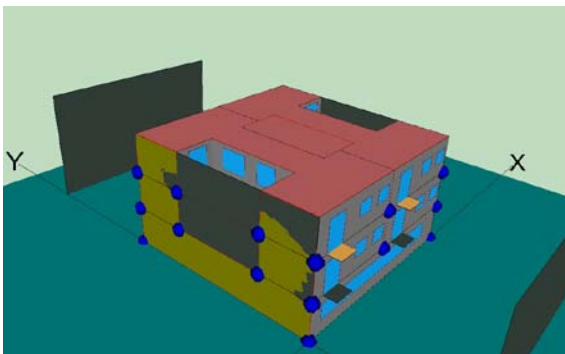
AT2



AT3



MT5\_60



MT5\_80

**Figura 2-1 Definició geomètrica de les tipologies.** (Font: Elaboració pròpia. LIDER i Photoshop)

### 2.3 Definició tipologies

Així doncs, segons la superfície dels habitatges i les seccions constructives de façana i cobertes, les tipologies estudiades són:

**Taula 2-4 Definició tipologies segons tipus de façana i coberta**

Nom	Tipus façana	Tipus Coberta
AT1'F31C11	F31	C11
AT1'F32C11	F32	C11
AT1'F41C12	F41	C12
AT1'F42C12	F42	C12
AT1'F51C11	F51	C11
AT1'F61C11	F61	C11
AT1aF31C11	F31	C11
AT1aF32C11	F32	C11
AT1aF41C12	F41	C12
AT1aF42C12	F42	C12
AT1aF51C11	F51	C11
AT1aF61C11	F61	C11
AT1bF31C11	F31	C11
AT1bF32C11	F32	C11
AT1bF41C12	F41	C12
AT1bF42C12	F42	C12
AT1bF51C11	F51	C11
AT1bF61C11	F61	C11
AT2F31C11	F31	C11
AT2F32C11	F32	C11
AT2F31C13	F41	C13
AT2F32C13	F42	C13
AT2F41C12	F51	C12
AT2F42C12	F61	C12
AT2F51C11	F51	C11
AT2F61C11	F61	C11
AT3F11C23	F11	C23
AT3F12C23	F12	C23
AT3F31C11	F31	C11
AT3F32C11	F32	C11
AT3F41C12	F41	C12
AT3F42C12	F42	C12
MT5F11C23	F11	C23
MT5F12C23	F12	C23
MT5F21C23	F21	C23
MT5F21C13	F21	C13
MT5F31C11	F31	C11
MT5F32C11	F32	C11
MT5F31C13	F31	C13
MT5F32C13	F32	C13
MT5F41C12	F41	C12
MT5F42C12	F42	C12



## 2.4 Definició de subtipologies

Les característiques de les subtipologies estudiades són les següents. Es marca la cel·la on apareix la característica que canvia respecte la tipologia base.

**Taula 2-5 Definició de les subtipologies** (Font: Institut Cerdà)

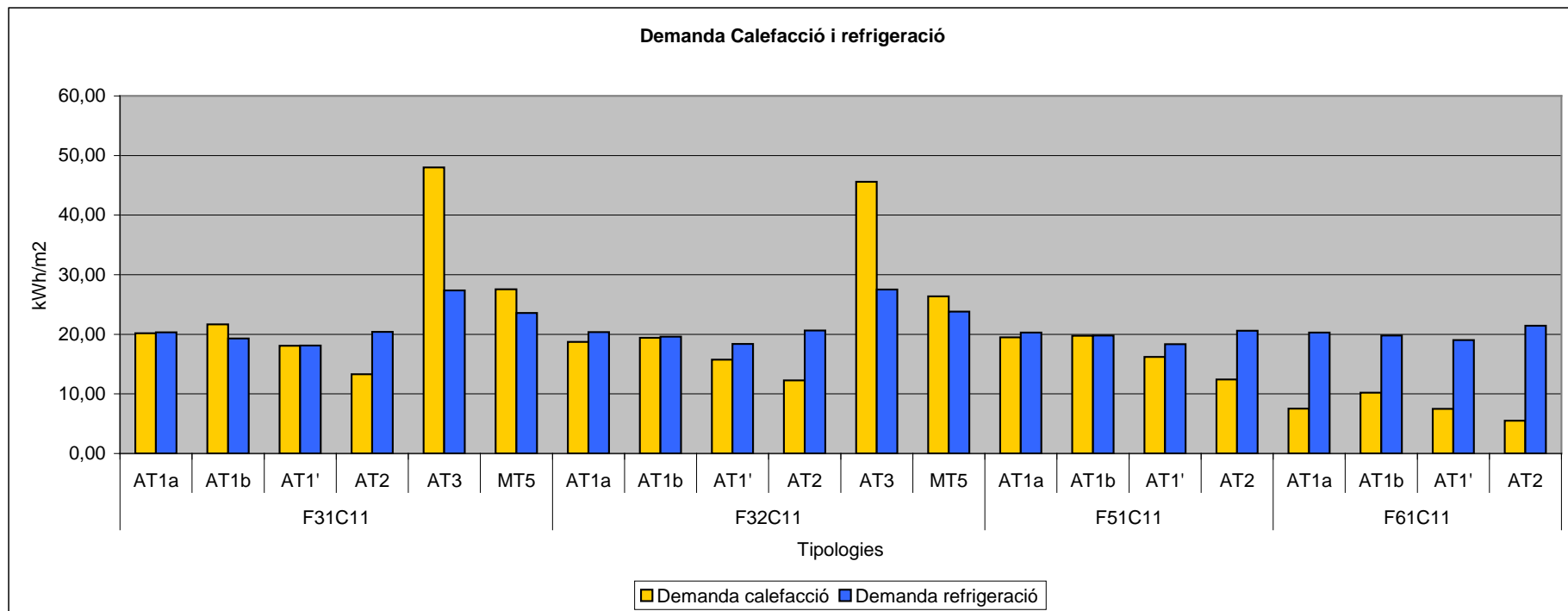
Nom	Secció constructiva façana	% sup. vidre	Forma façana (tipus de balcó)	Composició coberta
AT1'F31C11-Fp	F31	25	Plana	C11
AT1'F31C11-V35	F31	35	Integrada	C11
AT1'F31C11-C12	F31	25	Integrada	C12
AT1'F41C12-Fs	F41	25	Sortint	C12
AT1'F41C12-Fp	F41	25	Plana	C12
AT1'F41C12-V35	F41	35	Integrada	C12
AT1'F51C11-C12	F51	25	Integrat	C12
AT1'F61C11-C12	F51	25	Integrat	C12
AT1aF31C11-Fp	F31	25	Plana	C11
AT1aF31C11-V35	F31	35	Integrada	C11
AT1aF31C11-C12	F31	25	Integrada	C12
AT1aF41C12-Fs	F41	25	Sortint	C12
AT1aF41C12-Fp	F41	25	Plana	C12
AT1aF41C12-V35	F41	35	Integrada	C12
AT1aF51C11-C12	F51	25	Integrat	C12
AT1aF61C11-C12	F51	25	Integrat	C12
AT1bF31C11-Fp	F31	25	Plana	C11
AT1bF31C11-V35	F31	35	Integrada	C11
AT1bF31C11-C12	F31	25	Integrada	C12
AT1bF41C12-Fs	F41	25	Sortint	C12
AT1bF41C12-Fp	F41	25	Plana	C12
AT1bF41C12-V35	F41	35	Integrada	C12
AT1bF51C11-C12	F51	25	Integrat	C12
AT1bF61C11-C12	F51	25	Integrat	C12
AT2F31C11-Fs	F31	30	Sortint	C11
AT2F31C11-V40	F31	40	Integrada	C11
AT2F31C13-C12	F31	30	Integrada	C12
AT2F31C13-Ci11	F31	30	Integrada	Ci11 (Inclinada)
AT2F31C13-Ci21	F31	30	Integrada	Ci21
AT2F41C12-Fs	F41	30	Sortint	C12
AT2F41C12-Fp	F41	30	Plana	C12
AT2F41C12-V40	F41	40	Integrada	C12
AT2F41C12-C13	F41	30	Integrada	C13
AT2F41C12-Ci12	F41	30	Integrada	Ci12 (Inclinada)
AT2F41C12-Ci22	F41	30	Integrada	Ci22 (Inclinada)
AT2F51C11-C12	F51	30	Integrada	C12
AT2F61C11-C12	F61	30	Integrada	C12
AT3F31C11-Fi	F31	25	Integrada	C11
AT3F31C11-V35	F31	35	Sortint	C11
AT3F31C11-C12	F31	25	Sortint	C12
AT3F31C11-Ci11	F31	25	Sortint	Ci11 (inclinada)
AT3F31C11-Ci21	F31	25	Sortint	Ci21 (inclinada)
AT3F41C12-Fi	F41	25	Integrada	C12
AT3F41C12-V35	F41	35	Sortint	C12
AT3F41C12-C13	F41	25	Sortint	C13

Nom	Secció constructiva façana	% sup. vidre	Forma façana (tipus de balcó)	Composició coberta
AT3F41C12-Ci12	F41	25	Sortint	Ci12 (inclinada)
AT3F41C12-Ci22	F41	25	Sortint	Ci22 (inclinada)
MT5F31C11-Fi	F31	25	Integrada	C11
MT5F31C11-Fp	F31	25	Plana	C11
MT5F31C11-V35	F31	35	Sortint	C11
MT5F31C13-C12	F31	25	Sortint	C12
MT5F31C13-Ci11	F31	25	Sortint	Ci11 (inclinada)
MT5F31C13-Ci21	F31	25	Sortint	Ci21 (inclinada)
MT5F41C12-Fi	F41	25	Integrada	C12
MT5F41C12-Fp	F41	25	Plana	C12
MT5F41C12-V35	F41	35	Sortint	C12
MT5F41C12-C13	F41	25	Sortint	C13
MT5F41C12-Ci12	F41	25	Sortint	Ci12 (inclinada)
MT5F41C12-Ci22	F41	25	Sortint	Ci22 (inclinada)

### 3 Resultats de tipologies.

A continuació es presenten els resultats globals per les diferents tipologies.

#### 3.1 Tipologies amb coberta tipus C11



**Gràfica 3-1 Demanda de calefacció i refrigeració per a les tipologies amb coberta tipus C11**

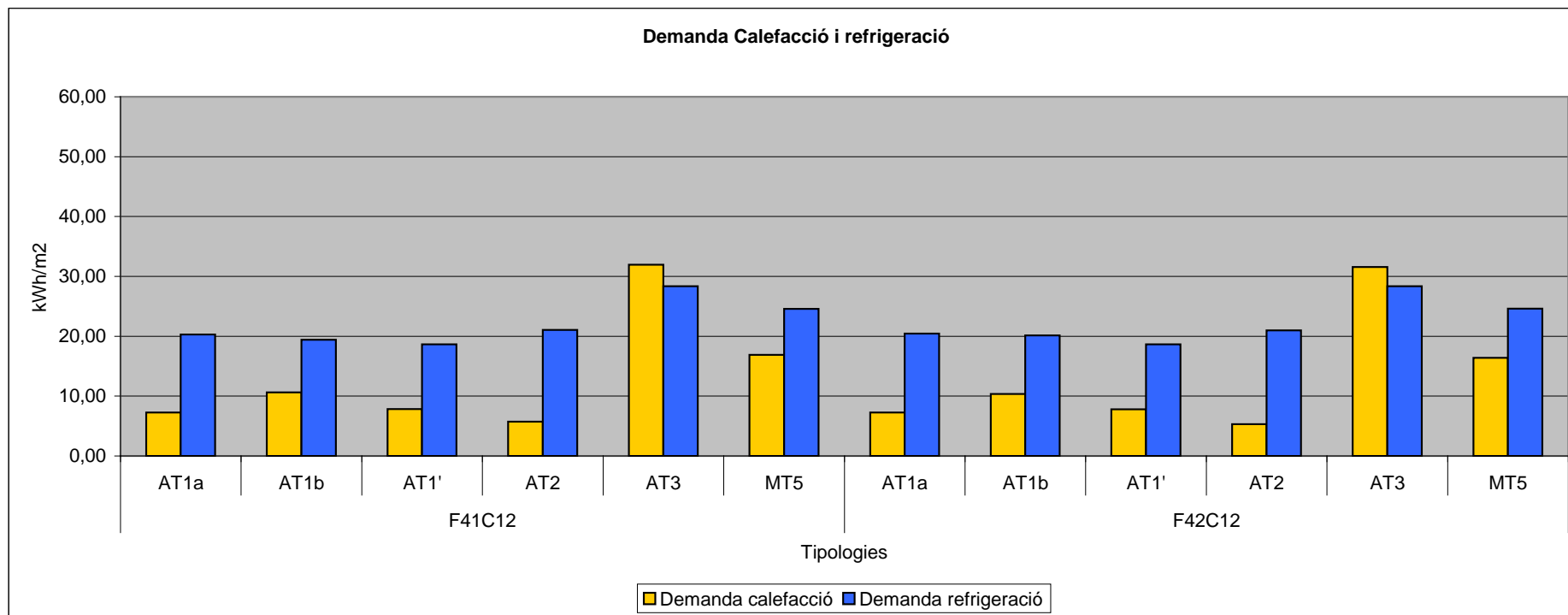
Les demandes de calefacció són millors per tipologies d'edificis grans: AT1a, AT1b, AT1' i AT2. La relació kWh/m<sup>2</sup> és millor que per tipologies d'edificis petits, AT3 i MT5. Sent l'edifici aïllat i de menys superfície, els que presenten demandes de calefacció i refrigeració superiors.

Per les tipologies de la mateixa superfície (900 m<sup>2</sup>) AT1 i AT2 es veu que una distribució quadrada, i per tant, mateixa superfície de façana en qualsevol orientació millora la demanda de calefacció. Les tipologies AT1 tenen el doble de façana orientada a nord i sud que a est o oest, això fa que la demanda de calefacció per m<sup>2</sup> sigui superior. Pel mateix motiu empitjora la demanda de refrigeració per una distribució en planta quadrada.

Si es comparen les demandes per AT1a i AT1b es veu que l'edifici amb habitatges més grans i menys superfície d'espai no habitat (AT1b) i habitatges passants, té demanda de calefacció lleugerament superior a la tipologia de la mateixa superfície global, però amb habitatges més petits, no passats i superfície d'espai no habitat més alta (AT1a) i una demanda de refrigeració lleugerament superior. La tipologia AT1', que no és res més que la suma de tres AT1b fent una forma de U, fa la demanda de calefacció disminueixi, ja que disminueix la proporció de façana exterior, i per tant, les pèrdues. La refrigeració també millora degut a les ombres que el mateix edifici es provoca a ell mateix. Això s'observa sigui quina sigui la seva secció constructiva per un mateix tipus de coberta C11.

Per les tipologies amb secció constructiva de façana no aïllada F31C11, F32C11 i F51C11, la proporció entre demanda de calefacció i refrigeració és molt similar. Per tipologies amb façana amb una U molt més baixa F61, la demanda de calefacció passa a ser la meitat que la de refrigeració. Cal recordar que la zona climàtica estudiada és A3 i la capital de província de referència Càdis, per tant, és normal que la demanda de refrigeració sigui tant important.

### 3.2 Tipologies amb coberta tipus C12



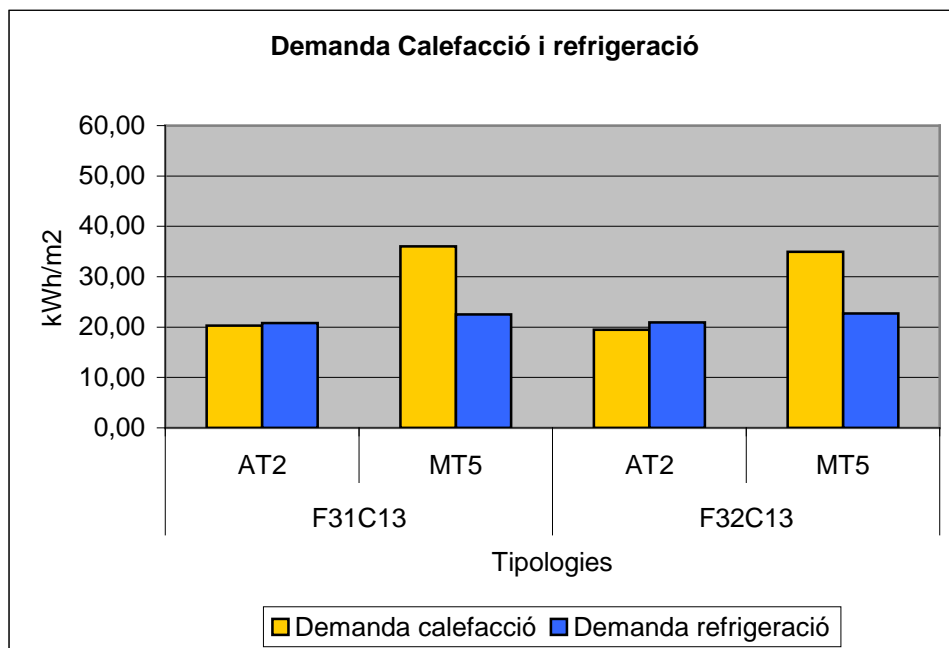
**Gràfica 3-2 Demanda de calefacció i refrigeració per a les tipologies amb coberta tipus C12**

Per aquesta secció constructiva de coberta aïllada, C12, les façanes també són aïllades, F41 i F42, això fa que la demanda de calefacció sigui inferior a la de refrigeració excepte per la tipologia AT3 on l'edifici té molta menys superfície i la demanda de calefacció per  $m^2$  és més important. En aquest cas, les demandes de refrigeració i calefacció són molt similars.

Per aquesta secció constructiva també s'observa que les tipologies amb més demanda de calefacció i refrigeració són aquelles amb menys superfície total, AT3 i MT5, entre aquestes dues l'edifici aïllat té, lògicament més demanda.

Si es comparen les demandes per AT1a i AT1b es veu que l'edifici amb habitatges més grans i menys superfície d'espai no habitat (AT1b) i habitatges passants, té demanda de calefacció lleugerament superior a la tipologia de la mateixa superfície global, però amb habitatges més petits, no passants i superfície d'espai no habitat més alta (AT1a) i una demanda de refrigeració lleugerament superior. La tipologia AT1', que no és res més que la suma de tres AT1b fent una forma de U, fa la demanda de calefacció disminueixi, ja que disminueix la proporció de façana exterior, i per tant, les pèrdues. La refrigeració també millora degut a les ombres que el mateix edifici es provoca a ell mateix. Això s'observa sigui quina sigui la seva secció constructiva per un mateix tipus de coberta C11. S'observa doncs, la mateixa tendència que per les tipologies amb coberta C11.

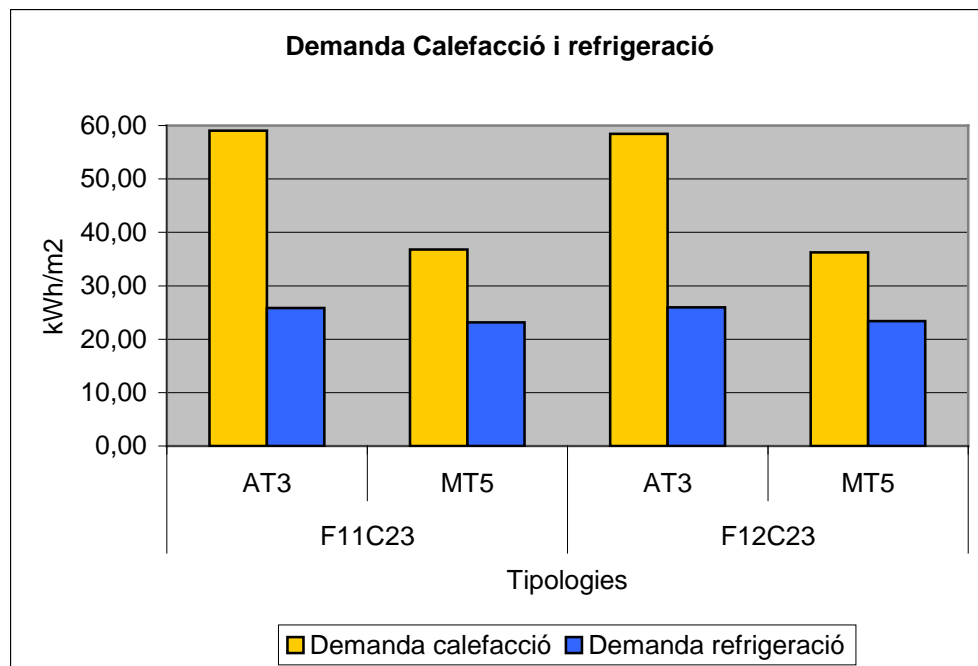
### 3.3 Tipologies amb coberta tipus C13



**Gràfica 3-3 Demanda de calefacció i refrigeració per a les tipologies amb coberta tipus C13**

Per cobertes pesades - ventilades, la demanda de calefacció són superiors per la tipologia amb menys superfície, tal i com passava amb les altres seccions constructives de coberta. Les demandes de refrigeració també, però l'augment és menys significatiu.

### 3.4 Tipologies amb coberta tipus C23

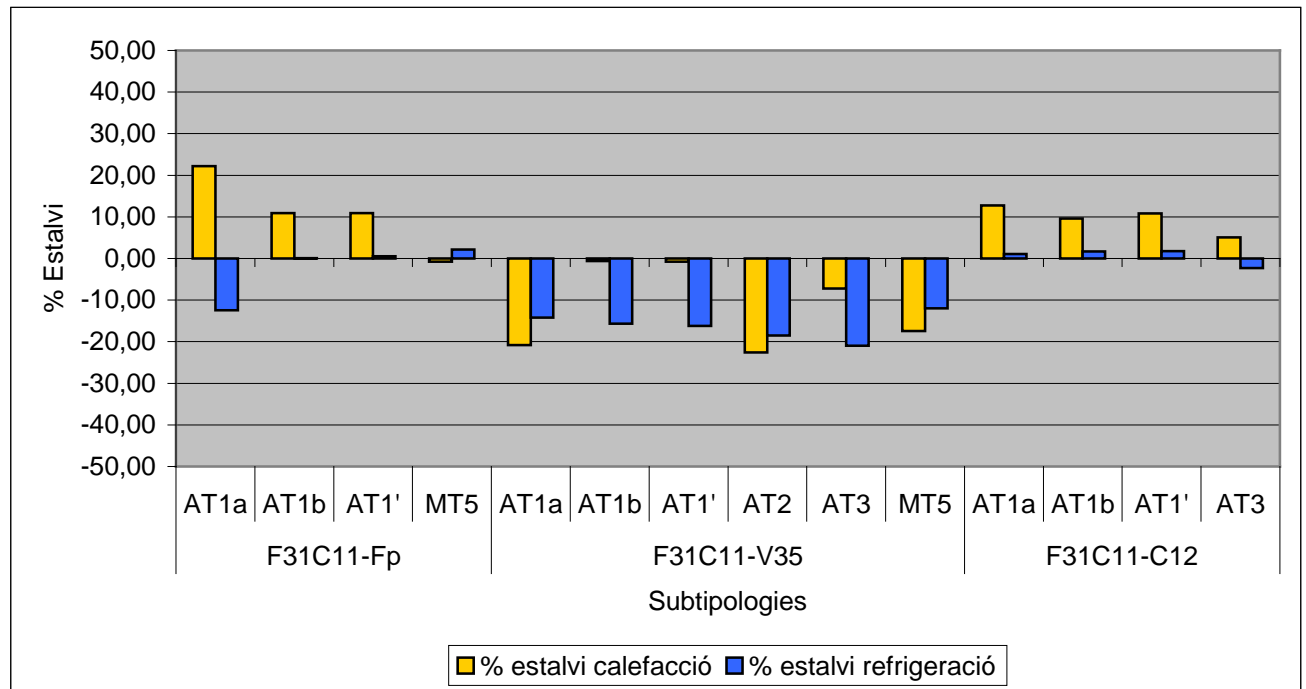


**Gràfica 3-4 Demanda de calefacció i refrigeració per a les tipologies amb coberta tipus C23**

Per aquesta secció constructiva de coberta lleugera-ventilada, també s'observa que entre les tipologies amb menys superfície total AT3 i MT5, la que té menys demanda de calefacció i refrigeració és l'edifici entre mitgeres, ja que té menys superfície de façana exterior. Aquesta disminució és més significativa per calefacció que per refrigeració.

## 4 Resultats de subtipologies.

### 4.1 Subtipologies F31C11



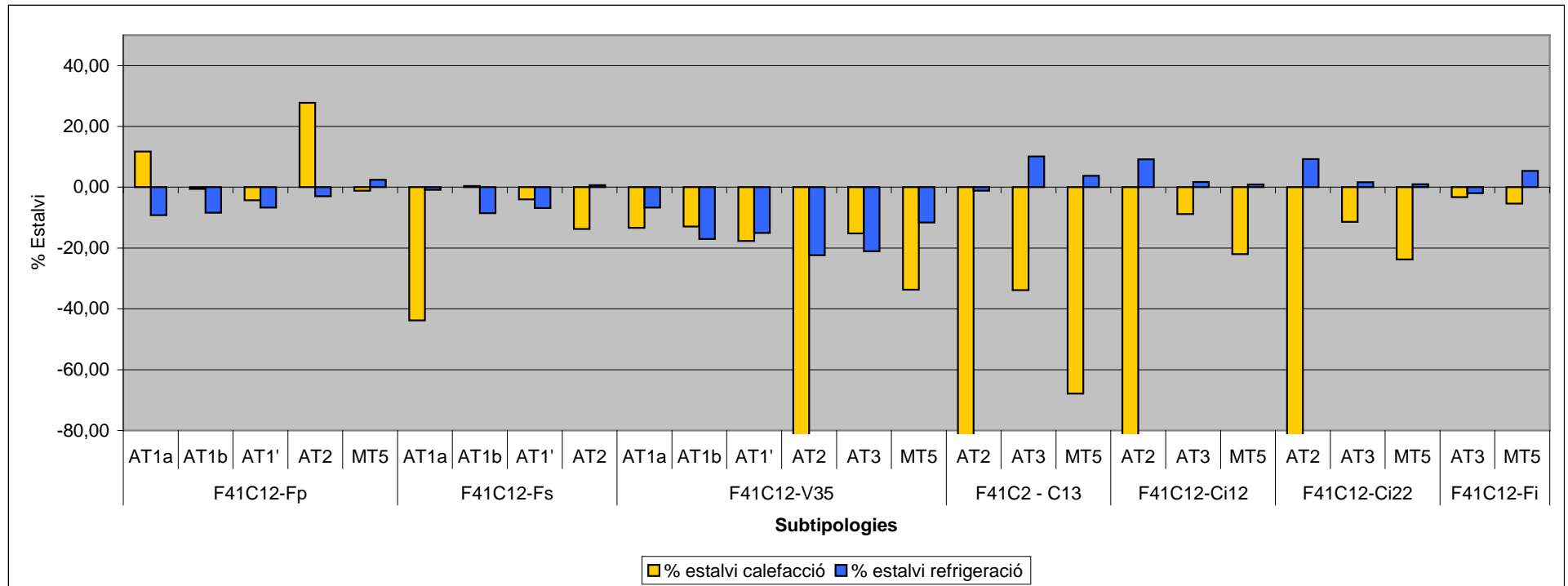
**Gràfica 4-1 % d'estalvi de la demanda de calefacció i refrigeració respecte a la seva tipologia base per per a les tipologies F31C11**

Per a les tipologies amb secció constructiva F31C11 es veu que:

- La façana plana implica millores en la calefacció entre un 10 i un 20% i afecta poc a la refrigeració. Els percentatges d'estalvi, o de no-estalvi en el cas de refrigeració, són més elevats per aquelles tipologies on hi ha més balcó com la AT1a i molt menys, pràcticament res, a les que hi ha menys superfície de balcó com la MT5.
- L'augment de superfície de vidre empitjora tant la demanda de calefacció com la de refrigeració entre un 10 i un 20% d'augment.
- L'aïllament de coberta millora al voltant d'un 10 % en la demanda de calefacció i afecta poc a la refrigeració.



## 4.2 Subtipologies F41C12



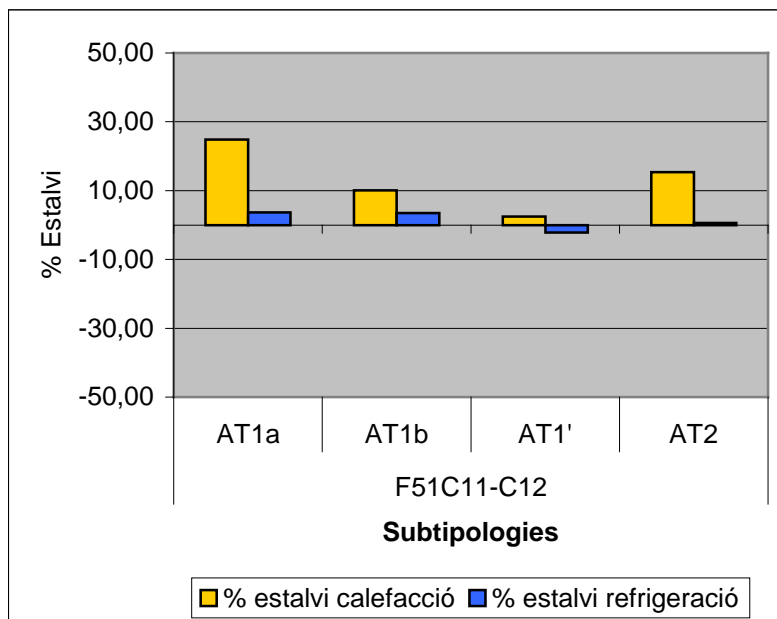
**Gràfica 4-2 % d'estalvi de la demanda de calefacció i refrigeració respecte a la seva tipologia base per per a les tipologies F41C12**

Per a les tipologies amb secció constructiva F41C12 es veu que:

- La façana plana implica millores en la calefacció entre un 10 i un 25% per les tipologies amb més superfície de balcó, AT2 i AT1a. Cal dir que la tipologia base de la MT5 no és balcó integrat, sinó balcó sortint, per aquest motiu l'efecte d'eliminar el voladiu no afecta de la mateixa manera que eliminar el balcó integrat i substituir-lo per una façana plana. A més en aquest últim cas, AT1 i AT2, també es modifica la forma de la planta i per tant la superfície de façana exterior i l'eliminació d'ombres pròpies, cosa que fa que , a priori, la demanda de calefacció millori i la de refrigeració empitjori.

- En el cas de les tipologies AT1b i AT1' que tenen molt menys balcó, l'efecte positiu de la façana plana per calefacció es veu compensat per la variació de la geometria de la planta i no s'observa una millora en la demanda de calefacció, sinó un lleuger augment de la demanda.
- Per a la resta de tipologies, l'efecte de la desaparició afecta poc a la refrigeració. Els percentatges d'estalvi, o de no-estalvi en el cas de refrigeració, són més elevats per aquelles tipologies on hi ha més balcó com la AT1a i molt menys, pràcticament res, a les que hi ha menys superfície de balcó com la MT5.
- Si el balcó és sortint, empitjora la calefacció, els percentatges són variables en funció de la tipologia, és a dir, de la superfície de balcó: En el cas de la refrigeració, també empitjora però això és degut a que la tipologia base té balcons integrats i per tant, més ombres pròpies de l'edifici i més pèrdues perquè hi ha més façana exterior, per tant, encara que l'efecte del voladiu hauria de ser positiu, si es consideren els altres paràmetres que també varien, l'efecte global és negatiu.
- Si es passa de façana amb balcó sortint a balcó integrat, la calefacció empitjora perquè augmenten les pèrdues a l'augmentar la superfície de façana i augmentar les ombres pròpies i afecta poc a la refrigeració, tot i que pels mateixos motius hauria de ser positiu, aquest efecte es veu a la tipologia MT5, però no a l'AT3.
- Per l'augment de la superfície de vidre, empitjora tant la demanda de calefacció com la de refrigeració entre un 10 i un 20% d'augment de la demanda en la majoria dels casos. L'augment de la demanda de la tipologia AT2 és desproporcionat, tot i que en aquest cas, la tipologia base té un 35% i augmentem fins un 40%, potser per aquest motiu, la demanda es dispara
- El no aïllament de coberta, empitjora la calefacció considerablement, més en la tipologia entre mitgeres que en la tipologia aïllada, ja que la proporció de pèrdues entre la coberta i la façana de la tipologia entre mitgeres és molt més alta que per la mateixa tipologia però aïllada. L'augment de la demanda de la AT2 torna a ser desproporcionat, però no s'ha trobat cap error en la definició de l'edifici en la simulació amb LIDER
- La coberta inclinada, empitjora la calefacció i millora la refrigeració, degut bàsicament a la pitjor U de la secció constructiva d'aquestes cobertes. Els percentatges d'estalvi per les tipologies AT3 i MT5 són similars, ja que és la mateixa tipologia però la primera aïllada i la segona entre mitgeres. Per a la tipologia AT2 molt més gran en superfície, els estalvis o augments de la demanda tenen el mateix signe que per les altres tipologies però els valors numèrics són molt més elevats, en el cas de la calefacció, es diria que és desproporciona, però tampoc s'ha trobat cap error en la definició de l'edifici a la simulació amb LIDER.

### 4.3 Subtipologies F51C11

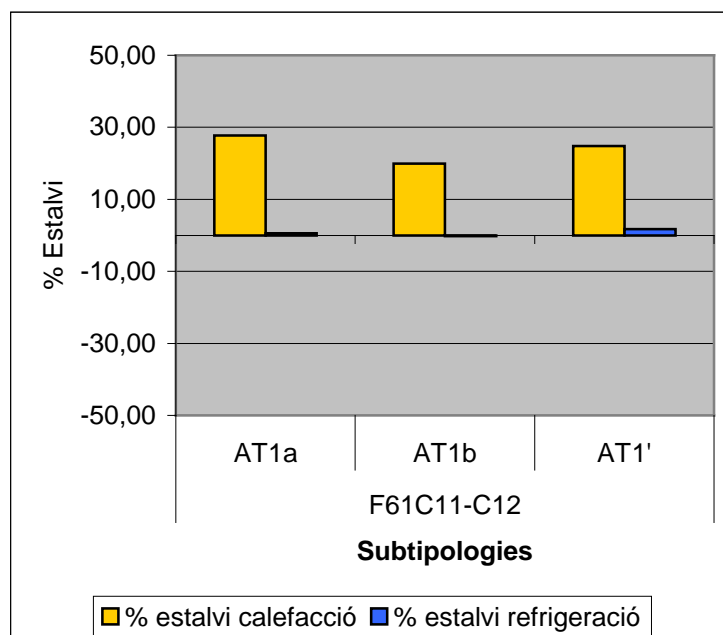


**Gràfica 4-3 % d'estalvi de la demanda de calefacció i refrigeració respecte a la seva tipologia base per per a les tipologies F51C11**

Per a les tipologies amb secció constructiva F51C11 es veu que:

- L'aïllament de la coberta millora la calefacció obtenint valors d'estalvi entre 5 i 25% en funció de la tipologia. Afecta poc a la refrigeració

### 4.4 Subtipologies F61C11

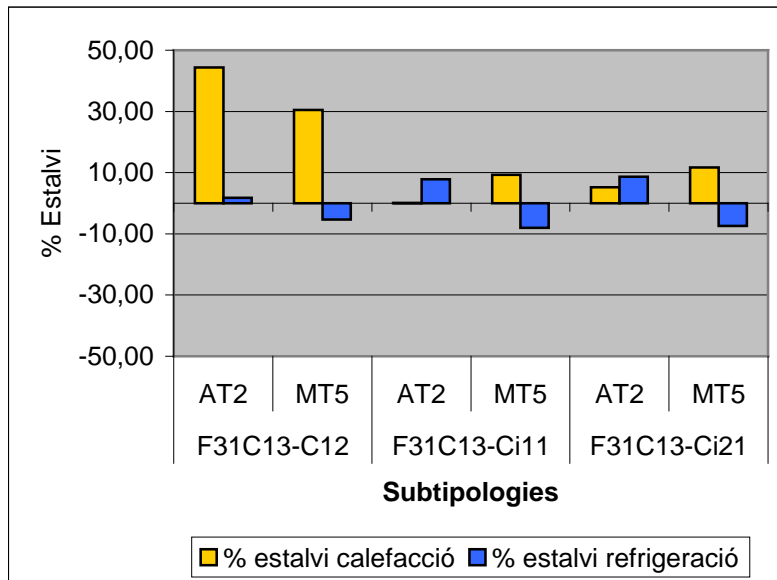


**Gràfica 4-4 % d'estalvi de la demanda de calefacció i refrigeració respecte a la seva tipologia base per per a les tipologies F61C11**

Per a les tipologies amb secció constructiva F691C11 es veu que:

- L'aïllament de la coberta millora la calefacció obtenint valors d'estalvi entre 15 i 25% en funció de la tipologia. Afecta poc a la refrigeració

#### 4.5 Subtipologies F31C13



**Gràfica 4-5 % d'estalvi de la demanda de calefacció i refrigeració respecte a la seva tipologia base per a les tipologies F31C13**

Per a les tipologies amb secció constructiva F31C13 es veu que:

- L'aïllament de la coberta, millora la calefacció entre 30 i 40% i afecta poc a la refrigeració
- La coberta inclinada, millora lleugerament la calefacció i afecta de forma diferent a la refrigeració en funció de la tipologia. La tipologia AT2 és un edifici aïllat de 900 m2 de superfície i la MT5 és un edifici entre mitgeres de 225 m2 de superfície. Per això es fa difícil poder comparar aquestes dues tipologies malgrat la secció constructiva siguin les mateixes
- La tipologia de coberta Ci21 millora lleugerament els percentatges d'estalvi en calefacció per a la mateixa tipologia respecte als aconseguits per Ci11, degut, bàsicament, a que la Ci21 té una U lleugerament inferior..

## 5 Conclusions

En quant a les tipologies, la tipologia, sigui quina sigui la secció constructiva de façana i coberta que té menys demanda per calefacció és la AT2 que es caracteritza per més superfície total i igual superfície de façana per totes les orientacions. Per tant, es tracta d'un edifici quadrat amb habitatges no passants. D'aquesta tipologia AT2, evidentment, la que té una demanda inferior és la que té la secció constructiva de façana i coberta amb una U inferior F42C12 amb valors de 5kWh/m<sup>2</sup> per any.

ióPer altra banda, la tipologia que té més demanda de calefacció sigui quina sigui la secció constructiva és la AT3, que correspon a la tipologia amb menys superfície total, 225 m<sup>2</sup>, igual que la MT5 però aïllat, té pati interior i els habitatges són passants. D'aquesta tipologia AT3, evidentment, la que té una demanda superior és la que té la secció constructives per F11 i F12 corresponents a murs de pedra granítica i calcària, arribant a valors de 60 kWh/m<sup>2</sup>

Així doncs, per ordre de més a menys demanda de calefacció, les tipologies quedarien en l'ordre que s'indica a la següent taula. Cal dir que en funció de les seccions constructives els valors de demanda poden variar i que aquests s'han arrodonit.

**Taula 5-1 Tipologies ordenades segons ordre decreixent de demanda de calefacció.**

Tipologia	Demanda calefacció (kWh/m <sup>2</sup> )			
	Màxima		Mínima	
1. AT3	F11C23	59	F42C12	31
2. MT5	F11C23	37	F42C12	16
3. AT1b	F31C11	22	F42C12	10
4. AT1a	F31C11	20	F42C12	7
5. AT1'	F31C11	18	F42C12	8
6. AT2	F31C11	13	F42C12	5

Tot i que per la tipologia AT2 el valor màxim és per la F31C13 amb 23 kWh/m<sup>2</sup>, però no es pot comparar amb les altres tipologies AT1 perquè aquestes no s'han simulat amb aquestes seccions constructives de façana i coberta.

En el cas de la refrigeració, la demanda no varia gaire en funció dels diferents tipus de façana i coberta ni de tipologia i sempre es troben al voltant del 20 – 30 kWh/m<sup>2</sup>. En qualsevol cas, si s'ordenen els resultats per seccions constructives es veu que l'ordre que es repeteix sempre és el següent:

**Taula 5-2 Tipologies ordenades segons ordre decreixent de demanda de refrigeració**

Tipologia	Demanda calefacció (kWh/m <sup>2</sup> )			
	Màxima		Mínima	
1. AT3	F41C12	28	F11C23	26
2. MT5	F41C12	25	F11C23	23
3. AT2	F42C12	21	F31C11	20
4. AT1a	F42C12	20	F31C11	20
5. AT1b	F42C12	19	F31C11	19
6. AT1'	F42C12	19	F31C11	18

Per tant, s'observa que les millors seccions constructives per calefacció són les pitjors per refrigeració. Tot i que les variacions per refrigeració són molt poc significatives. En qualsevol cas, es confirma que la millora de l'aïllament no té perquè ser positiu per la demanda de refrigeració, ja que disminueixen les pèrdues i per tant, pel mateix guany solar, augmenta la demanda de refrigeració.

En aquest cas, els edificis petits també tenen més demanda per m<sup>2</sup> però entre els edificis grans, una forma quadrada amb la mateixa superfície de façana per qualsevol orientació és pitjor que una forma rectangular amb el doble de façana orientada a nord i sud que a est i oest.

A continuació es presenta la taula resum dels valors de demanda de calefacció i refrigeració per a totes les tipologies:

**Taula 5-3 Taula resum de demandes de calefacció i refrigeració per a totes les tipologies**

Secció constructiva	Tipologia	Demanda calefacció	Demanda refrigeració
F31C11	AT1a	20,20	20,31
	AT1b	21,68	19,32
	AT1'	18,10	18,10
	AT2	13,29	20,42
	AT3	48,01	27,36
	MT5	27,55	23,58
F32C11	AT1a	18,73	20,38
	AT1b	19,40	19,59
	AT1'	15,75	18,37
	AT2	12,26	20,65
	AT3	45,59	27,53
	MT5	26,37	23,80
F41C12	AT1a	7,27	20,28
	AT1b	10,63	19,42
	AT1'	7,84	18,64
	AT2	5,73	21,08
	AT3	31,93	28,35
	MT5	16,90	24,59
F42C12	AT1a	7,27	20,46
	AT1b	10,35	20,14
	AT1'	7,79	18,64
	AT2	5,33	20,99
	AT3	31,57	28,37
	MT5	16,40	24,62
F51C11	AT1a	19,50	20,30
	AT1b	19,75	19,79
	AT1'	16,20	18,34
	AT2	12,43	20,61
F61C11	AT1a	7,54	20,30
	AT1b	10,20	19,79
	AT1'	7,48	19,03
	AT2	5,50	21,44
F31C13	AT2	20,32	20,78
	MT5	36,03	22,53
F32C13	AT2	19,50	20,91
	MT5	34,93	22,72
F11C23	AT3	59,02	25,86
	MT5	36,82	23,14
F12C23	AT3	58,43	25,98
	MT5	36,25	23,37

En quant a les subtipologies, en general es pot concloure que:

- L'augment de superfície de vidre fa augmentar la demanda de calefacció i refrigeració entre un 10 i un 20% en funció de la tipologia.
- L'aïllament de coberta és una de les mesures més efectives per disminuir la demanda de calefacció. Els percentatges d'estalvi són molt variables en funció de la tipologia i la secció constructiva poden ser del 10 fins el 60%.
- La forma de la façana canviant els balcons sortints per integrats fa que augmenti la demanda de calefacció per la introducció d'ombres i l'augment de la superfície de la façana exterior cosa que fa augmentar les pèrdues. Malgrat això, la demanda de refrigeració no es veu gaire afectada, els percentatges són molt variables en funció de la superfície de balcó de cada tipologia.
- El canvi de façana amb balcó integrat per façana plana o balcó sortint, fa variar la demanda de calefacció de forma diferent en funció de la superfície de balcó i del tipus de secció constructiva. En general, la demanda de calefacció disminueix per la disminució de les pèrdues ja que la superfície de façana també disminueix. Però el fet de canviar la geometria de la planta fa que aquest efecte positiu sobre la calefacció no sempre sigui evident en funció del nivell d'aïllament de la façana.
- Les cobertes inclinades que tenen una U superior a les mateixes cobertes no inclinades fan augmentar la demanda de calefacció, però no afecten de forma significativa a la refrigeració. Aquest augment no és degut al fet que la coberta sigui inclinada (mesura que hauria de millorar la demanda de calefacció) sinó pel fet de la pitjor qualitat tèrmica d'aquestes seccions constructives. La coberta inclinada però amb la mateixa U que la plana milloraria la demanda de calefacció cas de passar de C13 (U = 1,74) a Ci21 (U= 1.70). Per tant, les cobertes inclinades milloren la demanda de calefacció sempre i quan tinguin una U similar a la coberta plana equivalent.
- El canvi de cobertes pesades per lleugeres no fa variar de forma significativa la demanda de calefacció ni de refrigeració.

Totes les subtipologies estudiades mostren que els canvis en les tipologies de façana, coberta i superfície de vidre afecten més a la calefacció que no pas a la refrigeració. En altres estudis realitzats pels autors d'aquest informe es va observar que les mesures que més afecten a la refrigeració són, el canvi de material de les finestres i la introducció de proteccions mòbils tipus persianes (aquesta tipologia disposa de persiana) i proteccions fixes tipus voladius, però no només com a balcons.

A continuació es presenta la taula resum dels valors de demanda de calefacció i refrigeració per a totes les tipologies:

**Taula 5-4 Taula resum de demandes i percentatges d'estalvi de calefacció i refrigeració per a totes les subtipologies.**

Subtipologia		Demanda calefacció	Demanda refrigeració	% estalvi calefacció	% estalvi refrigeració
F31C11-Fp	AT1a	15,72	22,84	22,16	-12,47
	AT1b	19,31	19,30	10,90	0,08
	AT1'	16,12	18,01	10,90	0,51
	MT5	27,76	23,07	-0,74	2,19
F31C11-V35	AT1a	24,40	23,20	-20,82	-14,21
	AT1b	21,81	22,34	-0,60	-15,64
	AT1'	18,23	21,04	-0,74	-16,23
	AT2	16,29	24,20	-22,62	-18,47

	AT3	51,50	33,10	-7,25	-20,97
	MT5	32,35	26,41	-17,42	-11,97
F31C11-C12	AT1a	17,63	20,10	12,72	1,05
	AT1b	19,60	18,99	9,59	1,69
	AT1'	16,14	17,78	10,83	1,79
	AT3	45,58	27,98	5,08	-2,27
	MT5	17,09	23,99	-1,13	2,45
F41C12-Fp	AT1a	6,41	22,14	11,76	-9,18
	AT1b	10,69	21,06	-0,56	-8,40
	AT1'	8,18	19,90	-4,30	-6,73
	AT2	4,14	21,69	27,75	-2,94
	MT5	17,09	23,99	-1,13	2,45
F41C12-Fs	AT1a	10,45	20,46	-43,81	-0,87
	AT1b	10,60	21,08	0,36	-8,53
	AT1'	8,15	19,92	-3,98	-6,86
	AT2	6,52	20,93	-13,73	0,71
	MT5	17,09	23,99	-1,13	2,45
F41C12-V35	AT1a	8,23	21,64	-13,32	-6,69
	AT1b	12,00	22,73	-12,89	-17,02
	AT1'	9,23	21,44	-17,69	-15,02
	AT2	10,90	25,79	-90,14	-22,38
	AT3	36,78	34,32	-15,17	-21,05
F41C2 - C13	AT2	14,42	21,32	-151,51	-1,17
	AT3	42,73	25,49	-33,82	10,10
	MT5	28,37	23,67	-67,86	3,76
	AT2	11,08	19,15	-93,21	9,15
	AT3	34,76	27,86	-8,84	1,74
F41C12-Ci12	AT2	11,15	19,12	-94,55	9,26
	AT3	35,56	27,88	-11,36	1,65
	MT5	20,91	24,35	-23,73	0,97
	AT3	32,98	28,91	-3,29	-1,97
	MT5	17,81	23,27	-5,39	5,36
F51C11-C12	AT1a	14,67	19,56	24,81	3,64
	AT1b	17,76	19,09	10,08	3,51
	AT1'	15,81	18,73	2,46	-2,16
	AT2	10,52	20,47	15,37	0,65
	MT5	17,81	23,27	-5,39	5,36
F61C11-C12	AT1a	5,45	20,19	27,72	0,57
	AT1b	8,17	19,84	19,88	-0,22
	AT1'	5,63	18,71	24,80	1,69
	AT2	11,30	20,42	44,38	1,73
	MT5	25,05	23,73	30,48	-5,35
F31C13-C12	AT2	20,28	19,16	0,15	7,82
	MT5	32,66	24,33	9,34	-8,02
	AT2	19,25	18,98	5,26	8,66
	MT5	31,81	24,19	11,70	-7,37
	MT5	31,81	24,19	11,70	-7,37